



Behördenangabe

71 Anmelder:

Kuka Schweißanlagen + Roboter GmbH, 8900
Augsburg, DE

74 Vertreter:

Ernicke, H., Dipl.-Ing.; Ernicke, K., Dipl.-Ing.(Univ.),
Pat.-Anwälte, 8900 Augsburg

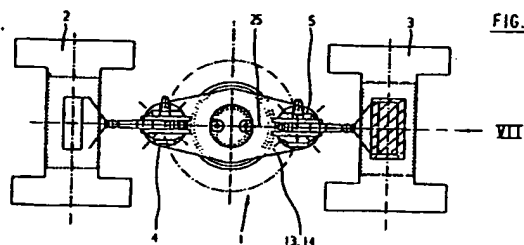
72 Erfinder:

Zimmer, Ernst, 8904 Friedberg, DE; Schmid, Markus,
8900 Augsburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zum Handhaben, insbesondere Transportieren von Werkstücken zwischen zwei benachbarten Bearbeitungsstationen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Handhaben, insbesondere zum Transportieren von Werkstücken zwischen zwei benachbarten Bearbeitungsstationen (2, 3), speziell zwei Blechpressen. Hierfür sind zwei mehrachsige Handhabungsroboter (4, 5) vorgesehen, die auf getrennten Grundachsen (6) angeordnet sind, gegenläufig arbeiten und getrennt steuerbar sind, wobei die Bewegungsabläufe gegenseitig angepaßt sind. Zur Optimierung der Wege und der Steuerung weisen die Roboter (4, 5) zu einanderspiegelbildlich gleiche Bewegungsbahnen auf, wobei die Bahnen für Hin- und Rückweg gleich sind. Die Roboter (4, 5) können mit ihren Grundachsen (6) ortsfest oder verfahrbar auf einer Dreh- oder Schiebeführung (13, 16) angeordnet sein. Außerdem besteht die Möglichkeit, die Roboter (4, 5) auf gleicher Höhe nebeneinander oder zentrisch übereinander anzuordnen.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Im Gebiet der Blechbearbeitung ist es bekannt, zur Pressenentsorgung das Werkstück mittels eines einzelnen Handhabungsgerätes aus der einen Presse zu entnehmen und in die benachbarte zweite Presse einzulegen. In einer Pressenstraße ist diese Anordnung mehrmals hintereinander vorgesehen.

Die bekannte Anordnung hat den Nachteil, daß die Taktzeiten für den Transport zu hoch sind und deutlich über dem Pressentakt liegen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Handhaben von Werkstücken aufzuzeigen, die es ermöglicht, die Taktzeit zu verkürzen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit dem Merkmalen im Kennzeichen des Hauptanspruchs.

Mit den beiden getrennt voneinander gegenläufig arbeitenden Handhabungsrobotern wird die Taktzeit fast auf die Hälfte reduziert. Während der eine Roboter das Werkstück aus der einen Bearbeitungsstation entnimmt und in die benachbarte Station transportiert, kehrt der andere Roboter bereits leer zurück. Zugleich erlaubt die erfindungsgemäße Vorrichtung auch eine Minimierung der Wegstrecken und der Fahrgeschwindigkeit.

Die beiden Roboter sind getrennt steuerbar, dabei jedoch in ihren Bewegungsabläufen gegenseitig angepaßt. Vorzugsweise schwenken die beiden Roboter um ihre Grundachse aufeinander zu, so daß sie sich mit ihren Werkzeugen begegnen. Damit läßt sich eine optimale Bewegungsbahn hinsichtlich der Gewichtsverteilung sowie der Fahrgeschwindigkeit und der Wegstreckenlänge erzielen. Zugleich ist auch der Raumbedarf gering. Die beiden Roboter sind in den Bewegungsabläufen ihrer einzelnen Achsen dabei so aufeinander abgestimmt, daß die einzelnen Achsbewegungen einander überlagernd und im wesentlichen gleichmäßig ablaufen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Roboter zueinander spielgebildlich gleiche Bewegungsbahnen aufweisen, die außerdem für Hin- und Rückweg gleich sind. Dies bedingt nur einen einmaligen Programmieraufwand für die Bewegungsbahn, der außerdem Off-Line programmiert werden kann. Die Gesamtbewegungsbahne der beiden Roboter folgen dabei einer Hüllkurve, die eine gleichmäßige Bewegung gestattet und Kollisionen mit Sicherheit vermeidet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Handhaben, insbesondere Transportieren von Werkstücken läßt sich in Verbindung mit unterschiedlichsten Arten von Bearbeitungsstationen einsetzen. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet ist die Pressenentsorgung und Verkettung.

Für viele Anwendungsfälle genügt es, die beiden Roboter mit ihren Grundachsen ortsfest anzuordnen. Sie können dabei ebenerdig nebeneinander oder auch übereinander angeordnet sein. Die Wahl der Anordnung kann u.a. auch von der Größe der Abstände zwischen den Bearbeitungsstationen, den Werkstücke und der hieraus vorgegebenen Kinematik der Bewegungsabläufe beeinflusst werden.

Je nach Abstand der Bearbeitungsstationen und/oder anderer Arbeitsbedingungen, wie beispielsweise Ausweichraum, kann ein vergrößerter Arbeitsbereich der Roboter erforderlich sein. Hierzu werden die Roboter mit ihren Grundachsen verfahrbar auf einer Dreh- oder Schiebeführung angeordnet. Die Schiebeführung hat hierbei den Vorteil geringerer Fliehkräfte und niedrigerer Fahrgeschwindigkeiten. Sie gestattet auch eine

leichtere Anpassung an unterschiedliche Stationsabstände und benötigt einen vergleichsweise kleinen freizuhaltenden Bewegungsraum der Handhabungsroboter, wobei auch die Unfallgefahr herabgesetzt ist. Dergleichen sind die Abstützungsprobleme mit auskragenden Lasten geringer.

Die Roboter können über getrennte oder eine gemeinsame Schiebeführung verfügen. Die gemeinsame Schiebeführung ist technisch einfacher und hinsichtlich des Platzbedarfes ökonomischer. Beide Varianten ermöglichen mit einer entsprechenden Drehlagerung ein Verschwenken der Schiene, um vor den Bearbeitungsstationen Platz zu einem Werkzeugtausch oder sonstigen Wartungs- und Einstellarbeiten zu schaffen. Um eine innenseitige Begegnung der Roboter mit ihren Werkzeugen zu ermöglichen oder zu vereinfachen, kann die Schiebeführung auch quer zur Verbindungslinie zwischen den Bearbeitungsstationen angeordnet sein. Sofern zur Überbrückung des Abstandes zwischen den Bearbeitungsstationen ein Verfahren längs der Verbindungslinie notwendig ist, können bei getrennten Schiebeführungen die beiden Schienen entsprechend weit voneinander distanziert oder bei einer gemeinsamen Schiebeführung die gemeinsame Schiene beiseitig konvex gebogen sein.

Für Schiebeführungen auf schmalen Raum für minimalen Abstand der Roboter zueinander empfiehlt es sich, die Roboter mittels ihrer Laufwerke hängend an seitlichen Lauflächen entlang der Schiene(n) anzuordnen. Dies ermöglicht auch die Verwendung eines verlängerten Drehlagerzapfens und damit die Erzielung einer höheren Lagerstabilität.

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Handhabungsvorrichtung mit zwei ortsfest nebeneinander stehenden Handhabungsrobotern,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Handhabungsvorrichtung gem. Pfeil II von Fig. 1,

Fig. 3–11 Handhabungsvorrichtungen mit beweglich gelagerten Robotern in verschiedenen Variationen und Ansichten und

Fig. 12 den Bewegungsablauf eines Werkstückes und des robotergeführten Spannwerkzeuges zwischen zwei Bearbeitungsstationen.

In den Fig. 1–11 sind zwei benachbarte Bearbeitungsstationen (2, 3), hier in Form zweier Blechpressen, dargestellt, zwischen denen die Werkstücke (12), hier Bleche, mittels einer Handhabungsvorrichtung (1) transportiert werden. Im gezeigten Fall müssen die Bleche (12) auf der Bewegungsbahn außerdem um 180° gedreht werden. Fig. 12 zeigt einen entsprechenden Bewegungsablauf des Bleches (12) und der Spannvorrichtung (11), mittels der das Blech bewegt wird. Es wird vorzugsweise eine möglichst direkte und geradlinige Bewegungsbahn des Werkstückes (11) angestrebt.

Die Handhabungsvorrichtung (1) besteht jeweils aus zwei Handhabungsrobotern (4, 5), die vorzugsweise mehrachsrig ausgebildet sind. Sie besitzen zumindest eine vertikale Grundachse (6), um die sich der Grundkörper (7) des Handhabungsroboters (4, 5) drehen kann. Wie nachstehend weiter erläutert, kann die Grundachse (6) ihrerseits ortsfest oder beweglich angeordnet sein. In den gezeigten Ausführungsbeispielen besitzen die Handhabungsroboter (4, 5) eine Schwinge (8), die um eine horizontale Achse gegenüber dem Grundkörper (7) schwenkbar ist, sowie einen Ausleger (9), der seinerseits um eine ebenfalls horizontale Achse gegenüber der

Schwinge (8) drehbar gelagert ist. Am vorderen Ende des Auslegers (9) befindet sich eine mehrachsige bewegliche Hand (10), an der ein Werkzeug (11), insbesondere eine Spannvorrichtung, zum Ergreifen des Werkstückes (12) befestigt ist.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 sind die beiden Handhabungsroboter (4, 5) mit ihren Grundachsen (6) ortsfest angeordnet. Sie befinden sich dabei mittig und um gleiche Strecken seitlich versetzt zur Mitten- oder Verbindungslinie (25) zwischen den beiden Bearbeitungsstationen (2, 3). Die beiden Handhabungsroboter (4, 5) stehen in diesem Beispiel nebeneinander am Boden. Sie können aber auch übereinander angeordnet sein, wobei sich eine in der Vertikalen deckungsgleiche Lage empfiehlt. Fig. 3 zeigt die grundsätzliche Möglichkeit, zwei Handhabungsroboter (4, 5) übereinander anzuordnen.

Die beiden Handhabungsroboter (4, 5) teilen sich den Arbeitstakt. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 7, wie auch in den anderen Figuren, hat der Handhabungsroboter (4) gerade ein Werkstück (12) aus der Bearbeitungsstation (2) entnommen und legt es nun in die Bearbeitungsstation (3) ein. Währenddessen ist der andere Handhabungsroboter (5) von der Bearbeitungsstation (3) nach Abgabe seines Werkstückes leer zurückgekehrt und steht an der Bearbeitungsstation (2) zur Aufnahme eines neuen Werkstückes bereit. Im nächsten Arbeitstakt transportiert der Handhabungsroboter (5) sein Werkstück zur Bearbeitungsstation (3), während der Handhabungsroboter (4) leer zurückkehrt.

Die Handhabungsroboter (4, 5) arbeiten damit gegenläufig. Sie verfügen jeweils über eine eigenständige Steuerung (nicht dargestellt). Sie sind in ihren Bewegungsabläufen mit ihrer Bahnsteuerung jedoch aufeinander angepaßt. Jeder Handhabungsroboter (4, 5) folgt mit seinem Werkzeug (11) insbesondere seinem Werkzeugmittelpunkt, auf Hin- und Rückweg zwischen den beiden Bearbeitungsstationen (2, 3) der gleichen Bewegungsbahn. Die beiden Bahnhälften sind hierbei spiegelsymmetrisch zur Verbindungslinie zwischen den beiden Handhabungsrobotern (4, 5). Die Bewegungsbahnen der beiden Handhabungsroboter (4, 5) untereinander verlaufen außerdem spiegelsymmetrisch zum Mittelpunkt der Verbindungslinie (25).

Jeder Handhabungsroboter (4, 5) zieht beim Verlassen einer Bearbeitungsstation (2, 3) zunächst das Werkzeug (11) durch eine entsprechende Schwenkbewegung der Schwinge (8) und des Auslegers (9) an, wobei er zugleich um seine vertikale Grundachse (6) einwärts entlang der Verbindungslinie (25) schwenkt. In der Mitte ergibt sich eine Begegnungsstellung gem. Fig. 2, die eine Seitenansicht der Vorrichtung von Fig. 1 in Richtung des Pfeiles II darstellt. Der gezeigte Typ von Handhabungsrobotern ist für diese Art der Begegnung besonders gut geeignet, da die Schwinge (8) und gegebenenfalls auch der Ausleger (9) in eine Anschlagstellung fahren können und damit einfach steuerbar sind. Nach Überschreiten der Mittelpunktstellung dreht der Grundkörper (7) weiter, während die Schwinge (8) und der Ausleger (9) in einer Streckbewegung zurückschwenken, um letztendlich wieder die Streckstellung vor der nächsten Bearbeitungsstation einzunehmen.

In vielen Anwendungsfällen soll das Werkstück (11) beim Transport um 180° gedreht werden (vgl. Fig. 12). Hierzu führt die Hand (10) eine entsprechende gleichmäßige Schwenkbewegung aus. In der Begegnungsstellung werden die Werkstücke (11) hochkant aneinander vorbeibewegt.

Mit diesen mehrfach spiegelsymmetrischen Bewegungsbahnen der Werkzeugmittelpunkte bzw. der entsprechenden Bewegungsabläufe der einzelnen Roboterachsen, läßt sich eine Off-Line-Programmierung der Bahnsteuerung erzielen. Zudem wird der Programmieraufwand verringert, da im Grund nur ein Teil der Gesamtbahn voll programmiert werden muß, während der Rest, d.h. ein Viertel, sich durch Spiegelungsfunktionen ergibt.

Fig. 3–11 zeigen Varianten der Handhabungsvorrichtung (1) im Hinblick auf eine bewegliche Lagerung der Handhabungsroboter (4, 5) mit ihrer Grundachse (6). Gemäß Fig. 3 sind die beiden Handhabungsroboter (4, 5) an längs der Mittenlinie (25) verlaufenden Schiebeführungen (16) übereinander angeordnet, die in der Draufsicht deckungsgleich und mittig zu den Bearbeitungsstationen (2, 3) verlaufen (vgl. Fig. 4). Die obere Schiebeführung (16) ist hierbei als Portal (26) ausgebildet, das mit dem Gestell der Bearbeitungsstationen (2, 3) fest verbunden ist. Die beiden Handhabungsroboter (4, 5) sind hierbei mit genügend Freiraum übereinander angeordnet.

Fig. 5 zeigt eine Variante zu Fig. 1, die ein Begegnen der beiden Handhabungsroboter (4, 5) im Mittenbereich erleichtert. Hierzu ist eine gemeinsame Schiebeführung (16) in Form einer Schiene (17) vorgesehen, die mittig und quer zur Verbindungslinie (25) angeordnet ist. Sobald die Handhabungsroboter (4, 5) aus den gezeigten Endstellungen zu schwenken beginnen, wandern sie mit ihrer Grundachse (6) gleichzeitig nach außen, um bei der Mittenbegegnung die gestrichelt gezeichnete Stellung einzunehmen. In der gezeigten Ausführungsform sind die beiden Handhabungsroboter (4, 5) auf der Oberseite der Schiene (17) in einem Führungsbett gelagert und werden über einen geeigneten Antrieb, beispielsweise einen Zahnstangentrieb oder dergleichen, in ihrer Verschiebewegung angetrieben.

Fig. 6 zeigt eine weitere Variation mit einer Drehführung (13). Die beiden Handhabungsroboter (4, 5) sitzen hierzu endseitig auf einem gemeinsamen Propeller (14), der zentrisch auf einem Gestell (15) drehbar gelagert und angetrieben ist, das seinerseits mittig auf der Verbindungslinie (25) angeordnet ist. Die Drehführung (13) ermöglicht es, daß die beiden Handhabungsroboter (4, 5) in den jeweiligen Endstellungen genau mittig vor den Bearbeitungsstationen (2, 3) stehen. Für den Transport dreht der Propeller (14); während gleichzeitig die Handhabungsroboter (4, 5) um ihre Grundachsen (6) mit doppelter Winkelgeschwindigkeit nach innen drehen. Fig. 7 zeigt als Seitenansicht gem. Pfeil VII von Fig. 6 wiederum die Begegnungsstellung der beiden Handhabungsroboter (4, 5) mit hochkant gehaltenem Werkstück (11).

Fig. 8 zeigt eine weitere Variante in Form einer längs der Verbindungslinie 25 ausgerichteten Schiebeführung (16). Diese besteht aus einer gemeinsamen Schiene (17), an der beide Handhabungsroboter (4, 5) längsbeweglich gelagert sind. In Variation dazu können auch zwei Schienen nebeneinander angeordnet sein. Fig. 9 zeigt als teilweise geschnittene Seitenansicht gem. Pfeil IX von Fig. 8 wiederum die Begegnungsstellung. In diesem Fall ist der gegenseitige Abstand der Grundkörper (7) der Handhabungsroboter (4, 5) sehr gering gehalten. In Abweichung von den anderen Ausführungsbeispielen kann es sich hierbei empfehlen, die beiden Handhabungsroboter (4, 5) zur Vermeidung einer Begegnung der Werkzeuge (11) außenherum schwenken zu lassen. Dies empfiehlt sich vor allem dann, wenn auch ein Überkopfschwenk in der Begegnungsstellung mit hochaufge-

richteten Werkzeugen (11) nicht möglich ist.

Für den Transport verfahren die beiden Handhabungsroboter (4, 5) längs der Schiene (17) und schwenken gleichzeitig um ihre Grundachsen (6).

Wie Fig. 9 zeigt, besteht die gemeinsame Schiene (17) aus einem Kastenprofil, das an beiden Längsseiten eine schwertförmige Lauffläche (18) trägt. Die Handhabungsroboter (4, 5) besitzen jeweils ein Laufwerk (21) mit mehreren Gruppen von jeweils drei Rollen, die die Lauffläche (18) oben und unten formschlüssig umschließen. Das Laufwerksgehäuse erstreckt sich ein Stück nach innen über die Schiene (17) und bietet auf der Oberseite einen Sockel für das Drehlager der Achse (6) in Form eines Zahnkranzes mit großem Stützdurchmesser. Mit dieser abgestuften Anordnung ist ein knapper Abstand zwischen den Handhabungsrobotern (4, 5) erzielbar. Am Laufwerksgehäuse (23) sind ferner noch der Antrieb (27), sowie ein Kabelschlepp (22) angeordnet.

Die Schiene (17) ist in der Mitte auf einem Drehlager (19) um die vertikale Achse schwenkbar gelagert und kann über einen Motor (20) angetrieben werden. In Ruhestellung der Handhabungsroboter (4, 5) ist damit ein Schwenk der Handhabungsvorrichtung (1) um 90° möglich, wodurch der Raum vor den Bearbeitungsstationen (2, 3) für Bedienungspersonal leichter zugänglich wird. Für die Schienenenden können entsprechende Laufbahnen vorgesehen sein.

Fig. 10 zeigt eine weitere Variante einer gemeinsamen Schiebeführung (16). Im Gegensatz zu Fig. 8, die eine Schiene (17) mit parallel verlaufenden Seitenwänden zeigt, sind bei dieser Ausführungsform die beiden Seitenwände und damit auch die Laufflächen (18) konvex gebogen. Dies ermöglicht einerseits ein Ausweichen der Handhabungsroboter (4, 5) in der Begegnungsstellung quer zu ihrer Fahrtrichtung. Andererseits können die Handhabungsroboter (4, 5) in den beiden Endstellungen auch näher an die zentrale Verbindungslinie (25) heranrücken und damit kinematisch günstig möglichst mittig vor den Bearbeitungsstationen (2, 3) stehen. Fig. 11 zeigt wiederum in Seitenansicht gem. Pfeil XI von Fig. 10 die Begegnungsstellung. Diesmal sind wieder die Werkzeuge (11) einander zugekehrt.

In Variation zum Ausführungsbeispiel von Fig. 9 ist die Lagerung der Grundachse (6) anders getroffen. In Fig. 11 ist hierfür ein vertikaler Drehlagerzapfen (24) vorgesehen, der sich vom Grundkörper (7) nach unten um eine beträchtliche Länge erstreckt und hierdurch eine besonders kippsichere Lagerung mit großer Stützbreite ermöglicht. Die beiden Handhabungsroboter (4, 5) sind dann entsprechend weiter voneinander distanziert.

Bezugszeichenliste:

- 1 Handhabungsvorrichtung
- 2 Bearbeitungsstation, Presse
- 3 Bearbeitungsstation, Presse
- 4 Handhabungsroboter
- 5 Handhabungsroboter
- 6 Grundachse
- 7 Grundkörper
- 8 Schwinge
- 9 Ausleger
- 10 Hand
- 11 Werkzeug, Spannvorrichtung
- 12 Werkzeug, Blech
- 13 Drehführung
- 14 Propeller

- 15 Gestell
- 16 Schiebeführung
- 17 Schiene
- 18 Lauffläche
- 19 Drehlager
- 20 Antriebsmotor
- 21 Laufwerk
- 22 Kabelschlepp
- 23 Laufwerksgehäuse, Schlitten
- 24 Drehlagerzapfen
- 25 Mittellinie, Verbindungslinie
- 26 Portal
- 27 Antrieb

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Handhaben, insbesondere Transportieren von Werkstücken zwischen zwei benachbarten Bearbeitungsstationen, dadurch gekennzeichnet, daß zwei mehrachsige Handhabungsroboter (4, 5) auf getrennten Grundachsen (6) angeordnet sind, die gegenläufig arbeiten und getrennt steuerbar sind, wobei die Bewegungsabläufe gegenseitig angepaßt sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabungsroboter (4, 5) zueinander spiegelbildlich gleiche Bewegungsbahnen aufweisen und daß die Bewegungsbahnen für Hin- und Rückweg gleich sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabungsroboter (4, 5) mit ihren Grundachsen (6) ortsfest angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabungsroboter (4, 5) auf gleicher Höhe nebeneinander oder zentrisch übereinander angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabungsroboter (4, 5) mit ihren Grundachsen (6) verfahrbar auf einer Dreh- oder Schiebeführung (13, 16) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiebeführungen (16) getrennt nebeneinander oder übereinander angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabungsroboter (4, 5) eine gemeinsame Dreh- oder Schiebeführung (13, 16) aufweisen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Schiene (17) in der Mitte drehbar gelagert (19) ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiebeführung (16) als gerade oder konvex gebogene Schiene (17) ausgebildet ist, an der der Handhabungsroboter (4, 5) mit einem Laufwerk (21) hängend geführt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Schiene (17) beidseitig konvex gebogen ist und zwei seitliche Laufflächen (18) für die Laufwerke (21) aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Handhabungsroboter (4, 5) auf dem Laufwerksgehäuse (23) sitzt und einen nach unten verlängerten Drehlagerzapfen (24) aufweist.

- Leerseite -

3817117

FIG.1

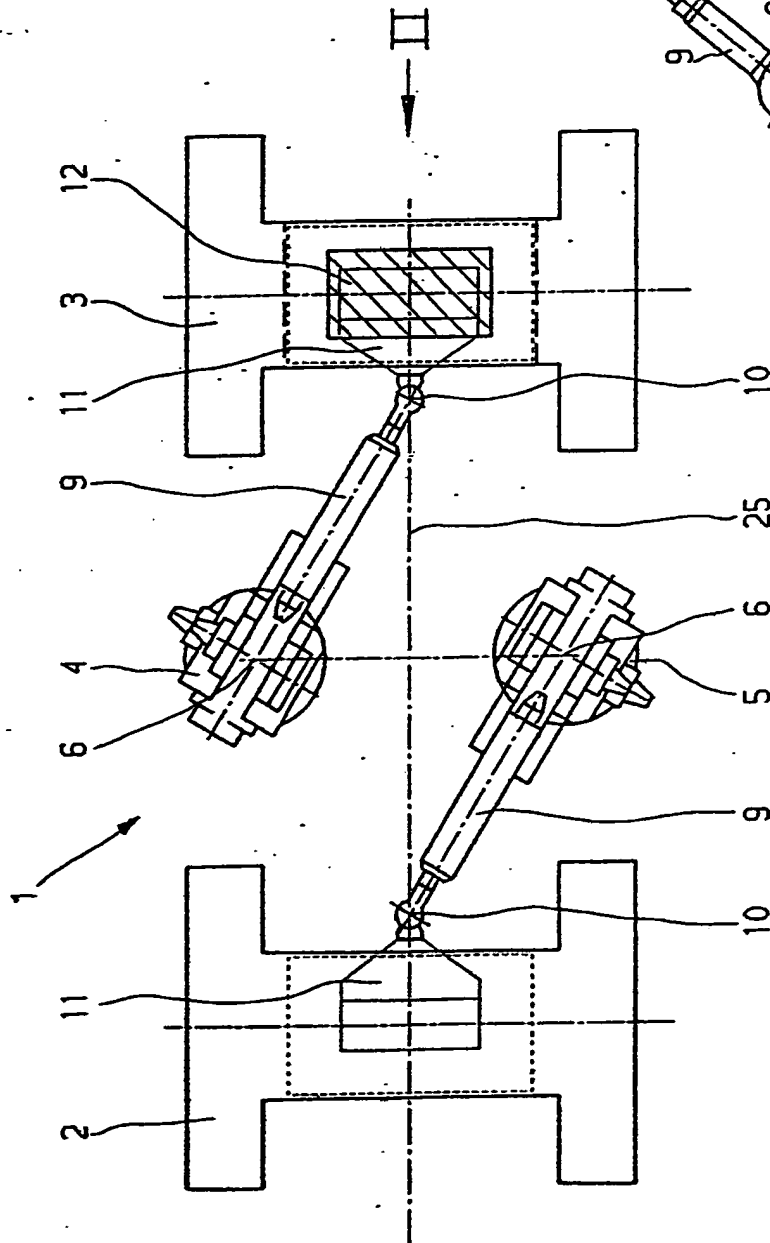
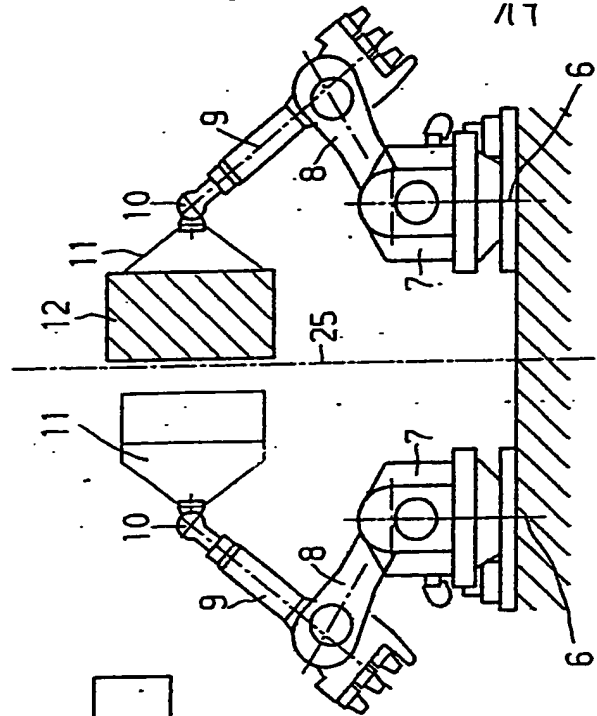


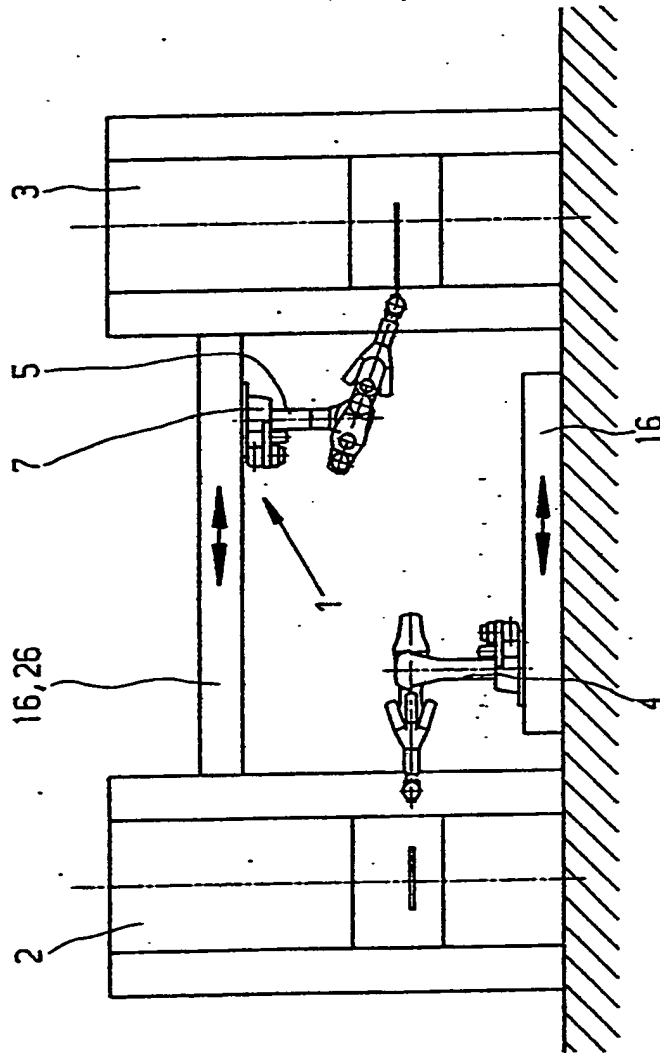
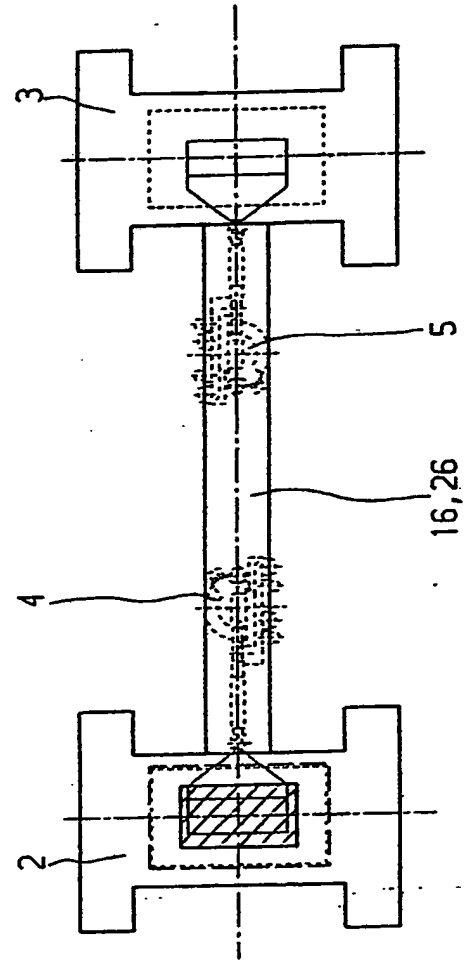
FIG.2



Nummer: 38 17 117
 Int. Cl.⁴: B 25 J 9/00
 Anmeldetag: 19. Mai 1988
 Offenlegungstag: 23. November 1989

908 847/A57

KUKA Sci
 777-700

FIG. 3FIG. 4

10.7.88

16

16

3817i17

FIG. 5

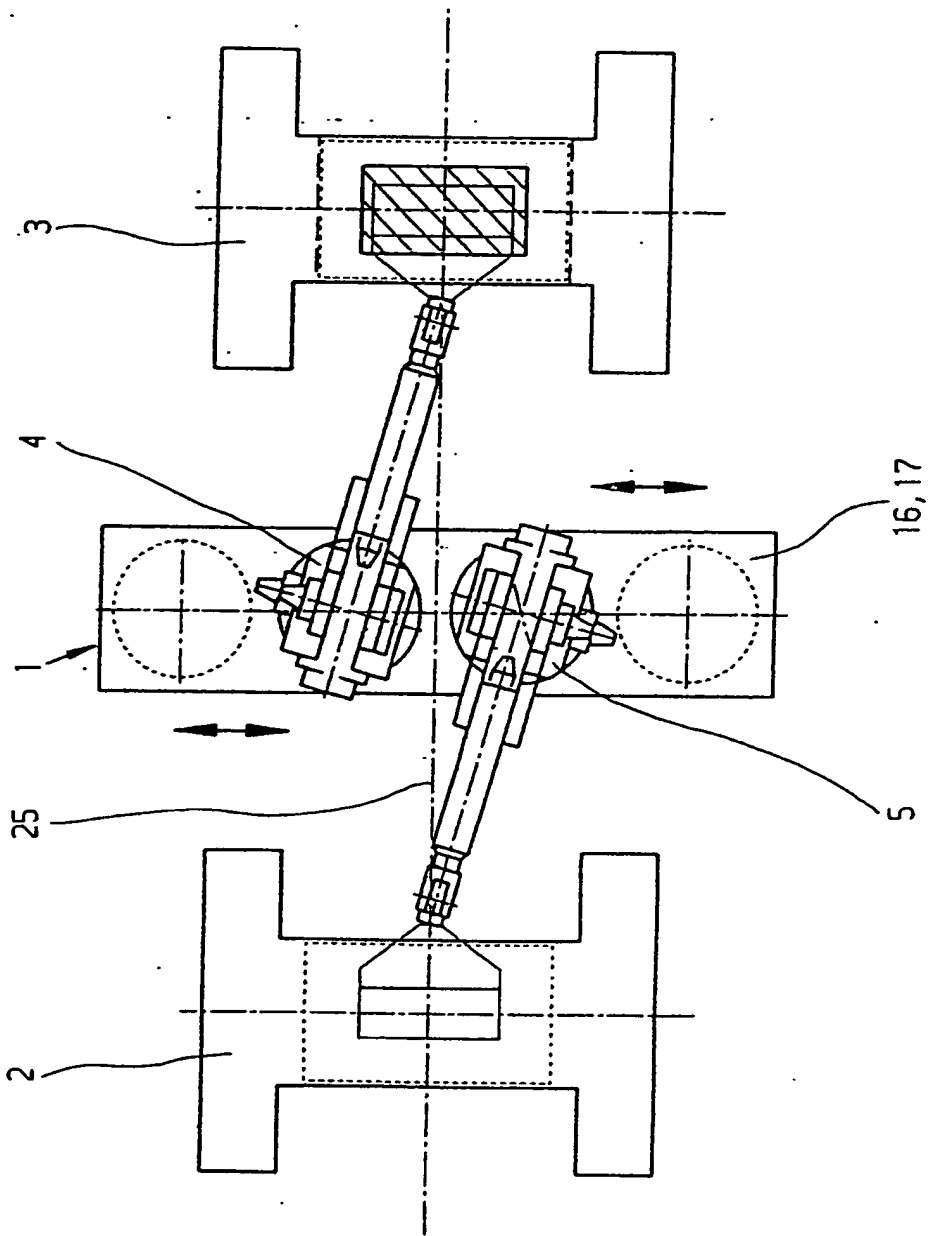


FIG. 6

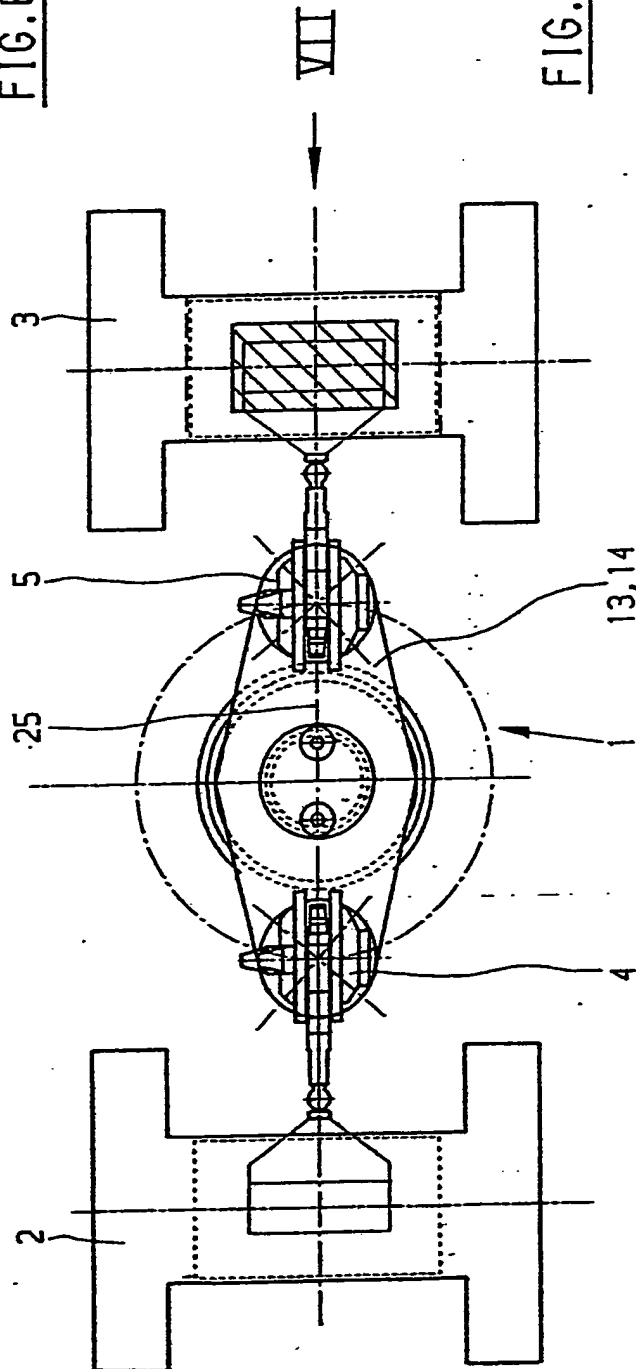


FIG. 7

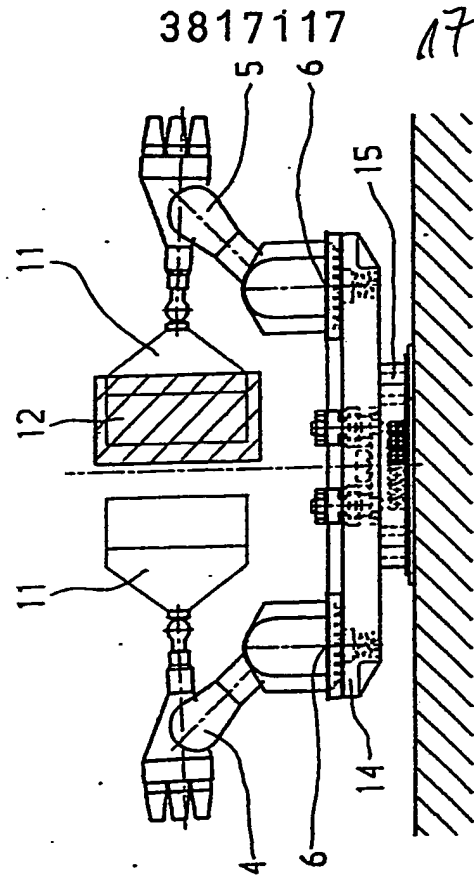




FIG. 9

19

3817117

19

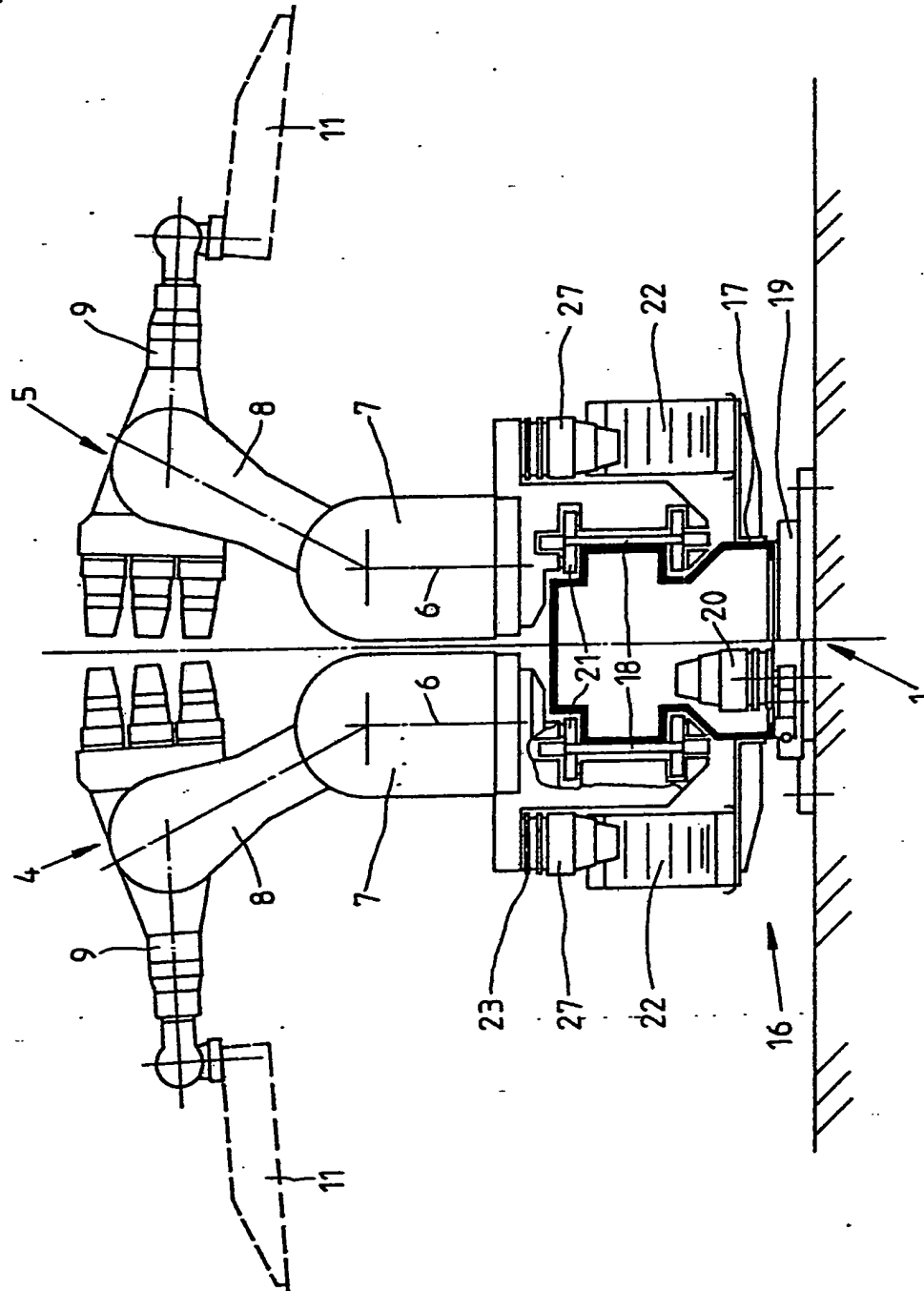


FIG.10

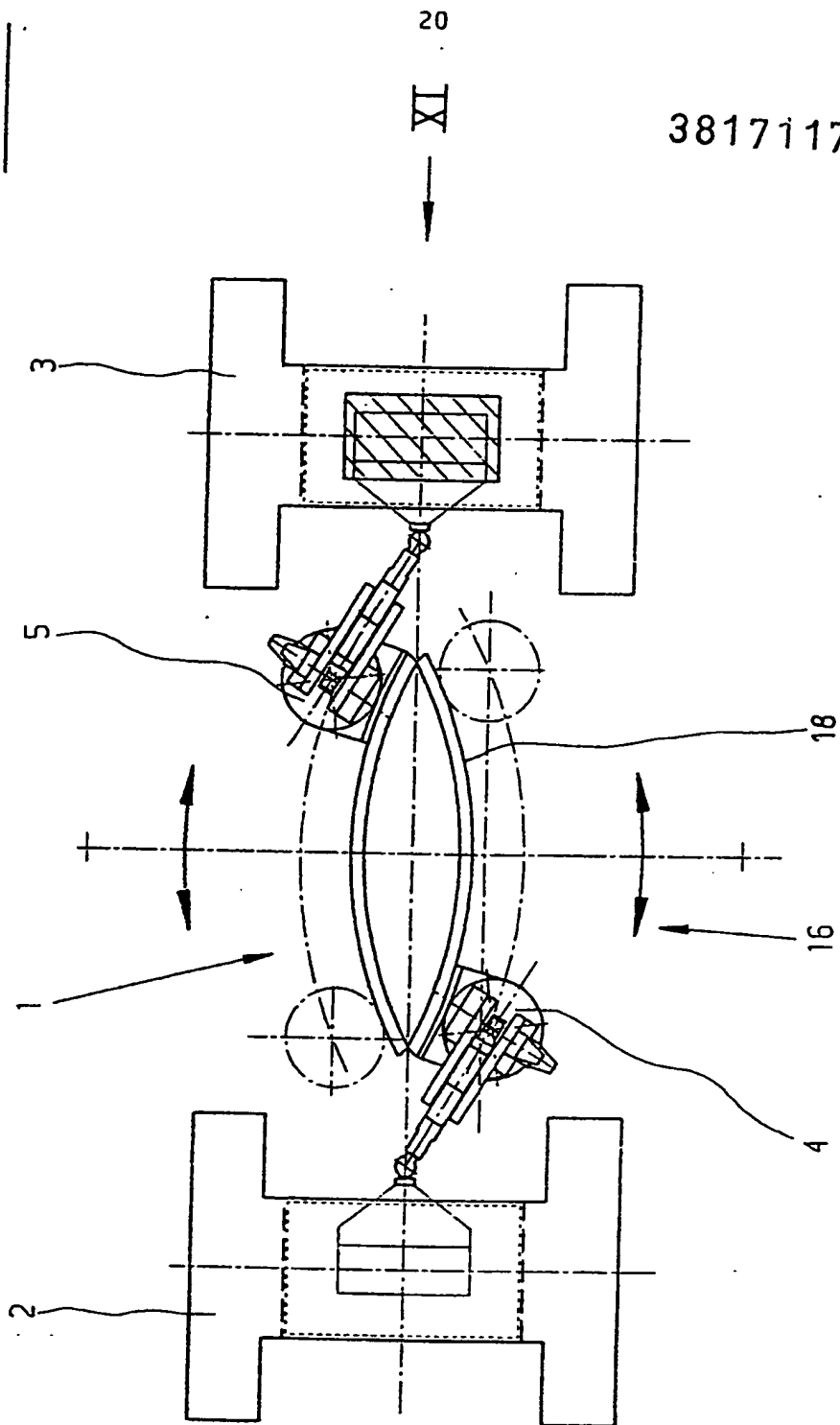
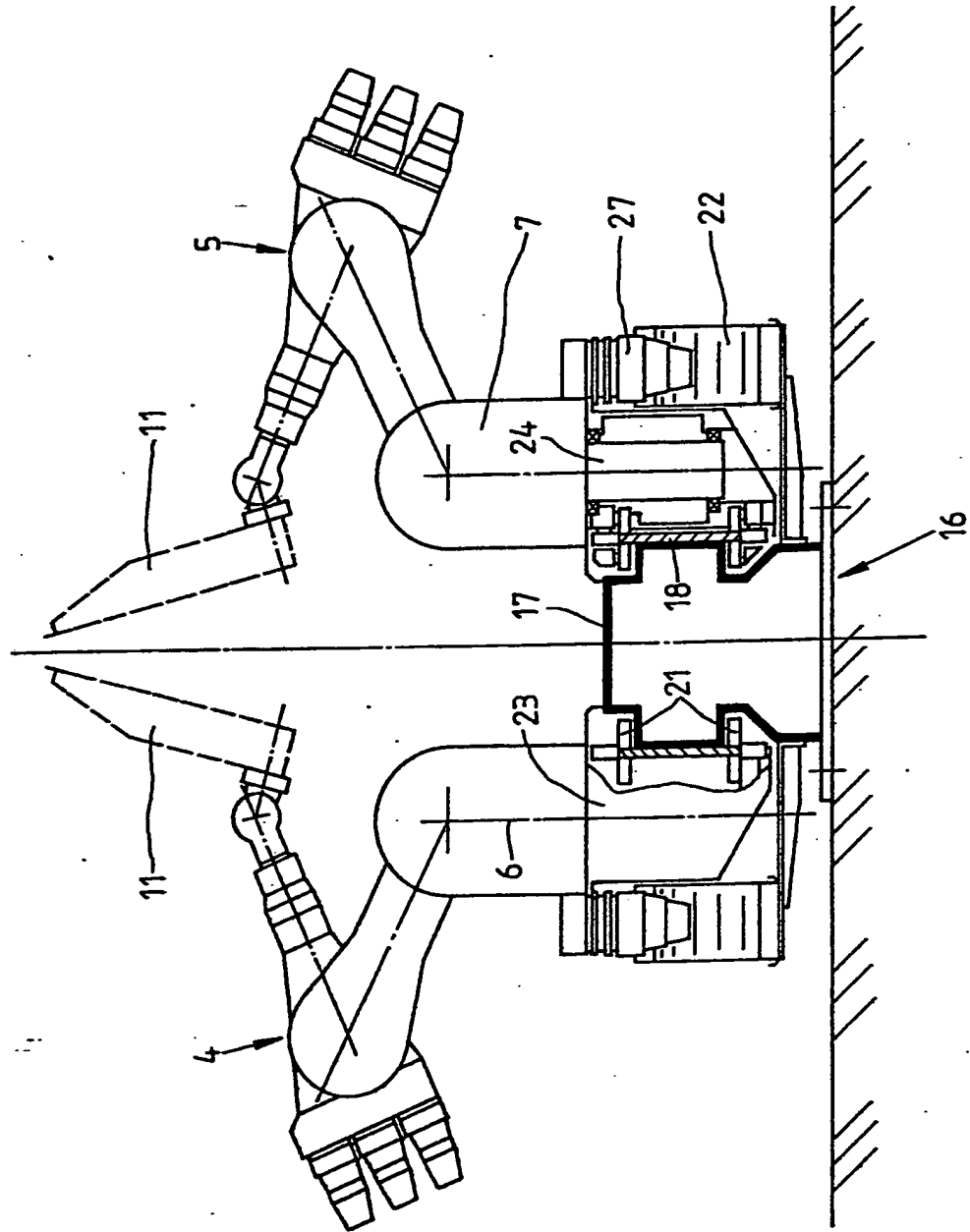


FIG. 11

21

3817117

21



3817117

FIG. 12